

Gebouwprestatiesimulaties: van ontwerptool naar gebruik voor contracten?

Linda Deutz – Halmos Adviseurs

Gebouwsimulaties: huidig gebruik

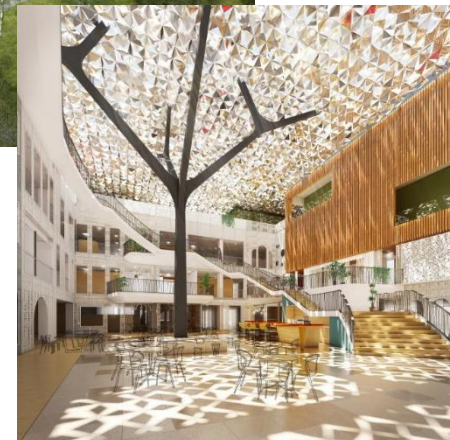
Voornameijk als ontwerptool:

- Bepalen mogelijkheden klimatiseringsconcepten en randvoorwaarden in ontwerp
- Simulatieprestaties toetsen aan eisen – en ervaring
- Optimalisatie van regelstrategieën

Berekeningen gericht op comfort (koellast/warmteverlies) of energie (EPC, EPA), in meer detail met gebouwprestatiesimulatie

Goede Doelen Loterijen, A'dam

Energiesimulatie van kantoorgebouw, met restaurants, atrium, auditorium en TV-studio



Goede Doelen Loterijen, A'dam

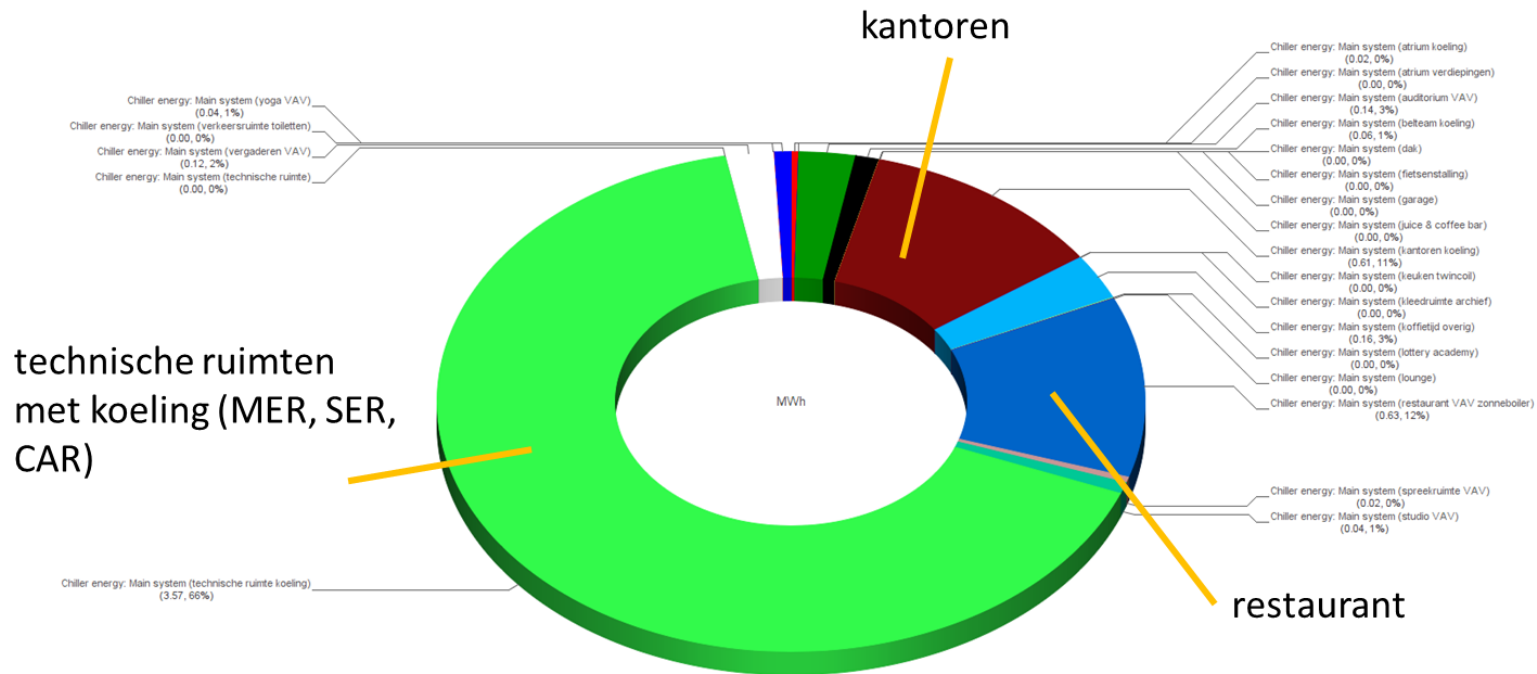
Filosofie opdrachtgever: zeer duurzame werkomgeving realiseren
WKO, warmtepompen, PV-panelen

Gebouwprestatiesimulatie om richting te geven aan ontwerp:

- Isolatie: welke waarden zijn optimaal?
- Triple glas? Heat mirror glas?
- Zonneboiler?
- Hybride ventilatie?
- (zomer)nanachtventilatie?
- CO₂-gestuurde ventilatie in alle typen ruimten?
- Interne warmtelasten: personen, apparatuur (kantoren, studio, restaurant, call center, auditorium, central data/electricity), verlichting?
- Strategieën voor ventilatie, verwarming, koeling, verlichting?

Goede Doelen Loterijen, A'dam

Koeling



Goede Doelen Loterijen, A'dam

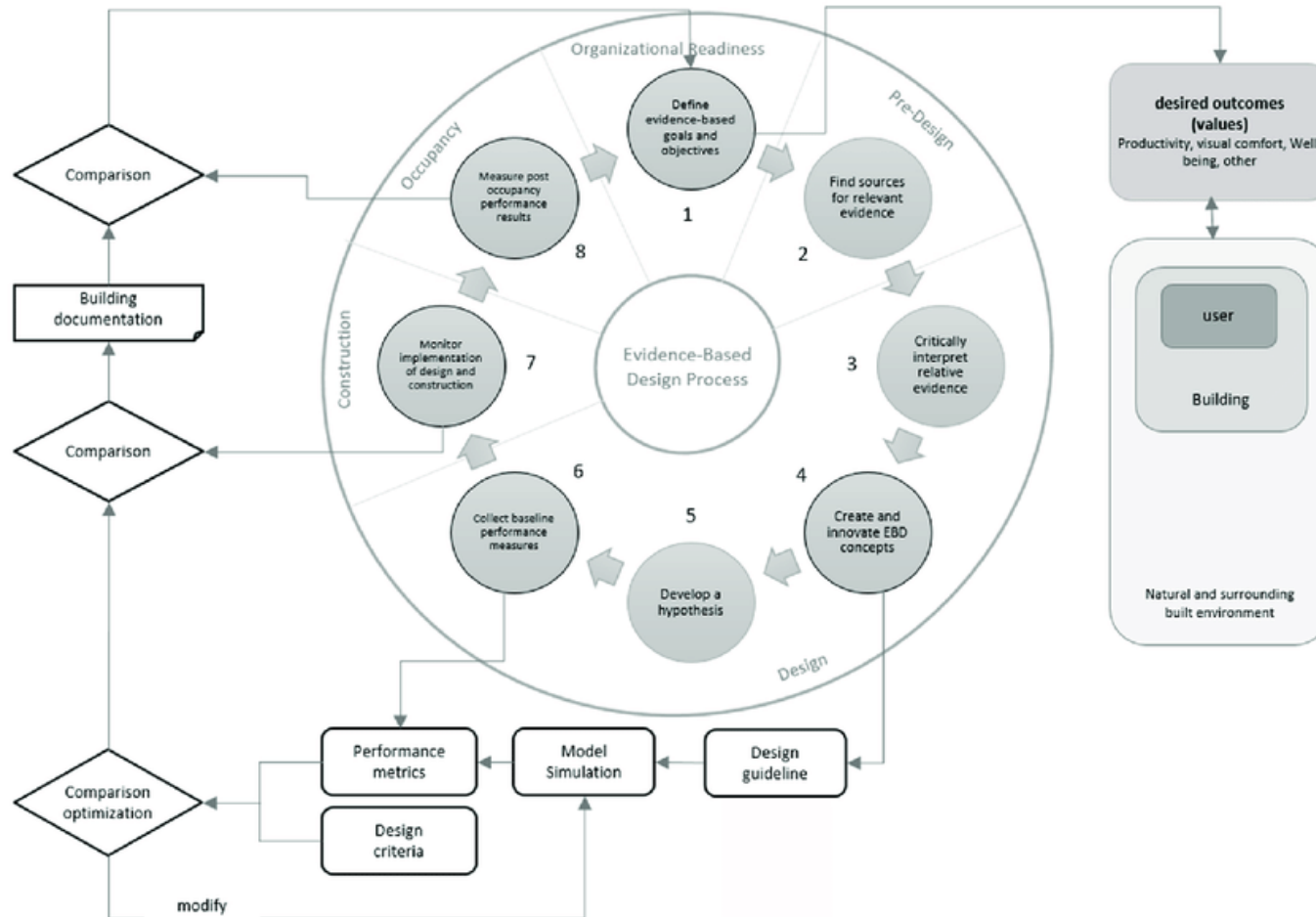
Simulatie biedt naast richting aan ontwerp ook aan beleid:

- Inkoopbeleid apparatuur
- Omgang met apparatuur en verlichting

Worden nu (nog) niet vaak gevraagd/uitgevoerd:

- Arbeidsintensief (modelleren kost veel tijd ondanks BIM)
- Soms beperkte tijd in ontwerptraject
- Geeft een relatief beeld, exacte invloed gebruikers, gebruikstijden en vooral buitenklimaat niet goed in te schatten -> eenvoudigere methoden ook bruikbaar

Verandering in modelleren



Simulatiemodel voor praktijk en contracten?

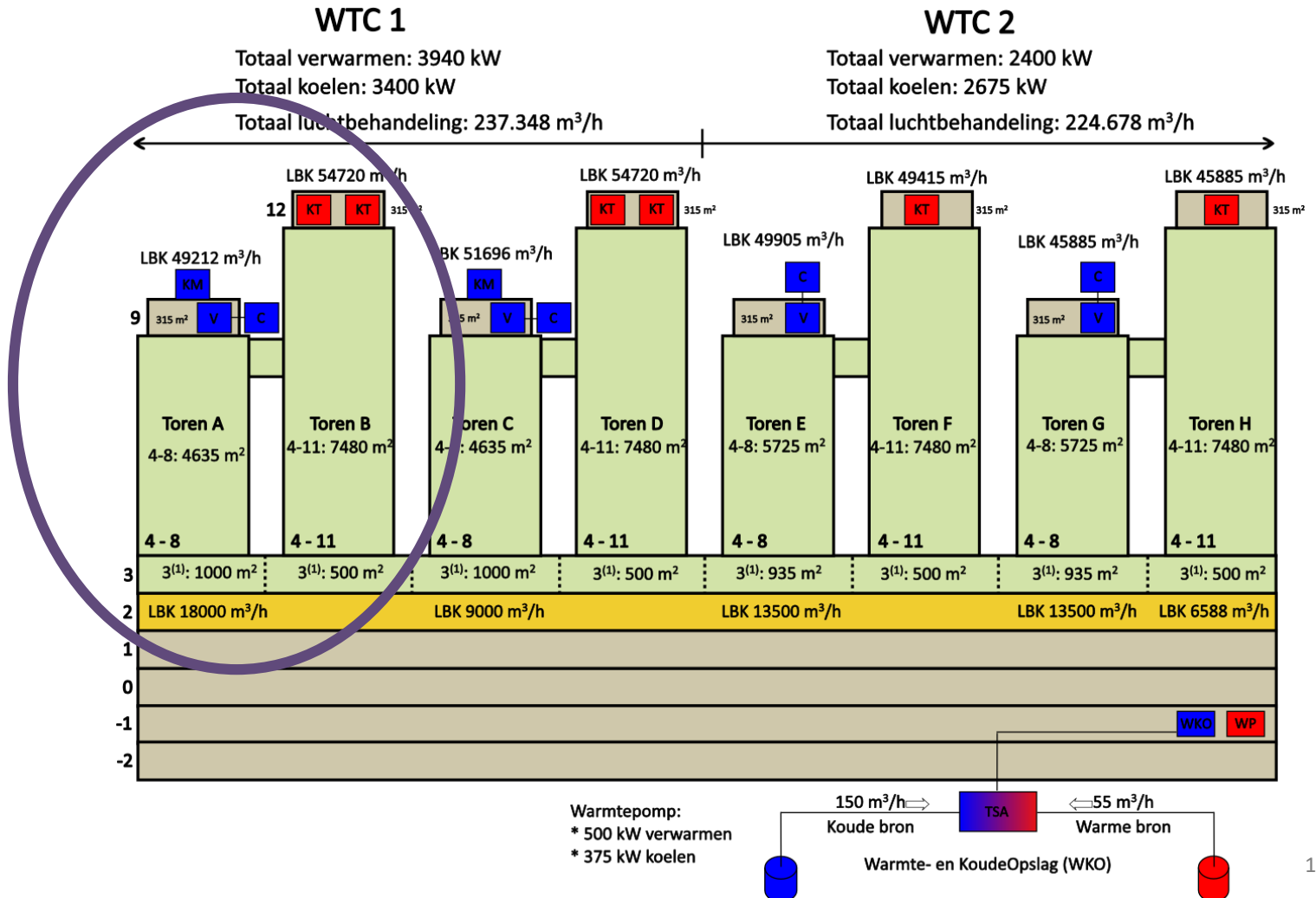
Onderzoek mogelijkheden in samenwerking met Vabi uitgevoerd voor WTC Schiphol



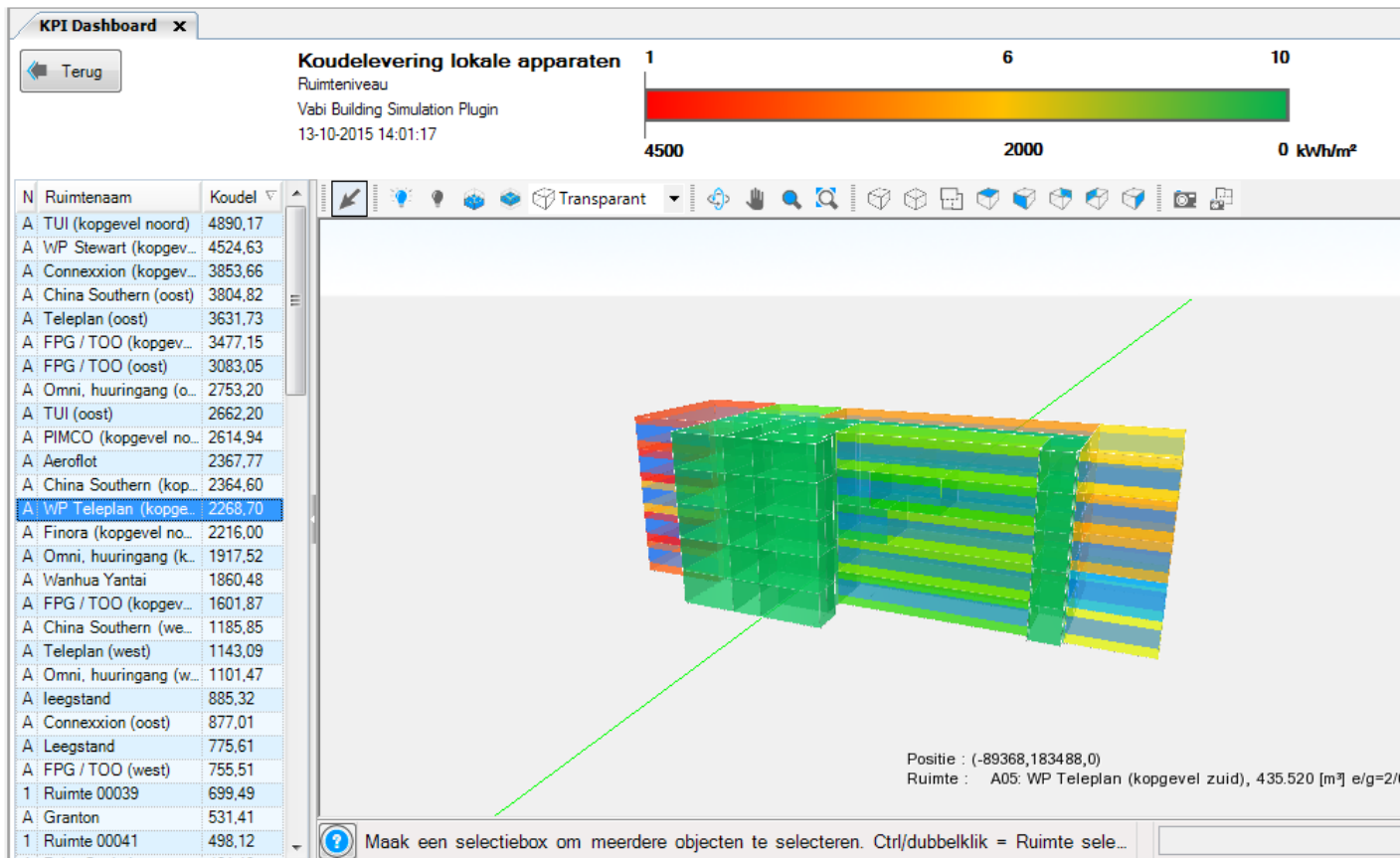
Doelstellingen WTC met Vabi Elements

1. Gekalibreerd simulatiemodel parallel aan GBS mogelijk?
2. Foutdiagnose als de metingen gaan afwijken van het simulatiemodel
3. Invloed verstellingen op comfort en energiegebruik
4. Keuzes in MJOP bij verduurzaming
5. Wat is de bereikte energiebesparing? Ook bij wijzigingen voor verduurzaming (Contractaspect!)
6. Weersvoorspelling in regelstrategie

Model WTC



Model WTC – indeling per huurder



Modelvorming en fitten

Uitgangspunten

- Geometrie van revisietekeningen
- Ventilatiegegevens uit revisiegegevens
- Interne warmteproductie apparatuur/verlichting uit tussenmeters elektra (GBS)
- Stooklijnen/regelinstellingen vanuit de performance monitoring
- Bepalen van sjablonen voor verblijfsruimten, verkeersruimten, bezetting

Kalibratie

- COP koelmachines fitten (jaar: 2,8 (!))
- Rendement verwarmingssysteem (jaar: 80%)
- Aanpassing stilstandsverliezen?



IPMVP



International Performance Measurement and Verification Protocol

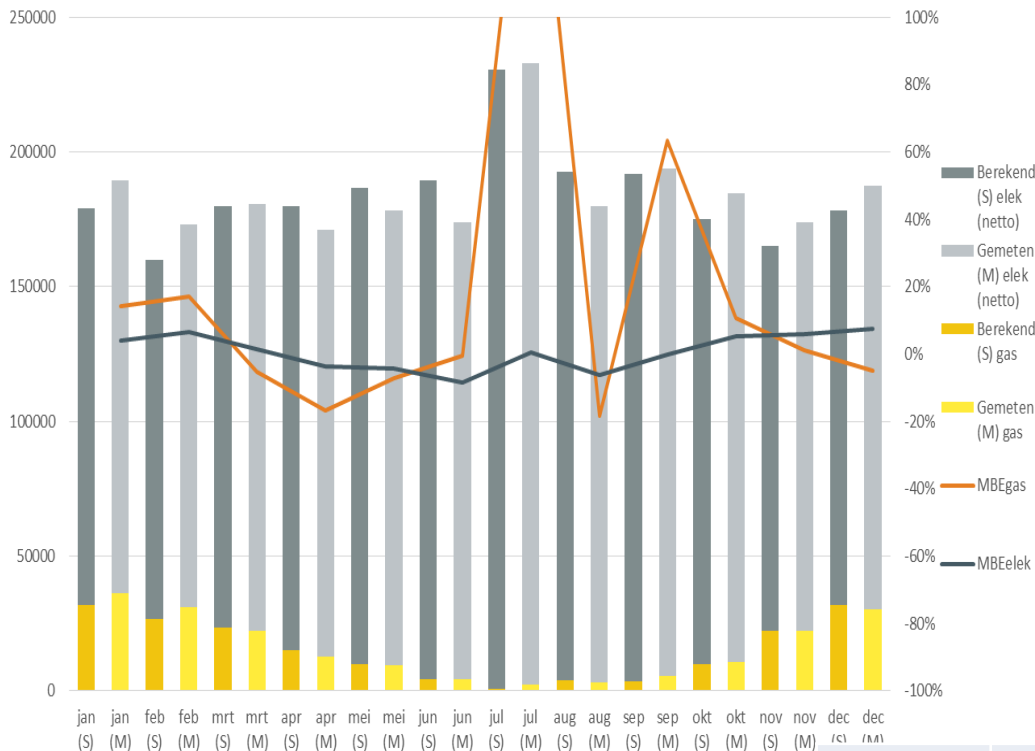
Option C

Bepalen van energiebesparing op basis van metingen (en historische meetgegevens, empirisch)

Option D

Bepalen van energiebesparing op basis van gekalibreerde simulatie

IPMVP – toets Option C



Vergelijking energie meetgegevens uit 2014 met simulatiemodel o.b.v. klimaatdata 2014

Max. afwijking volgens IPMVP:

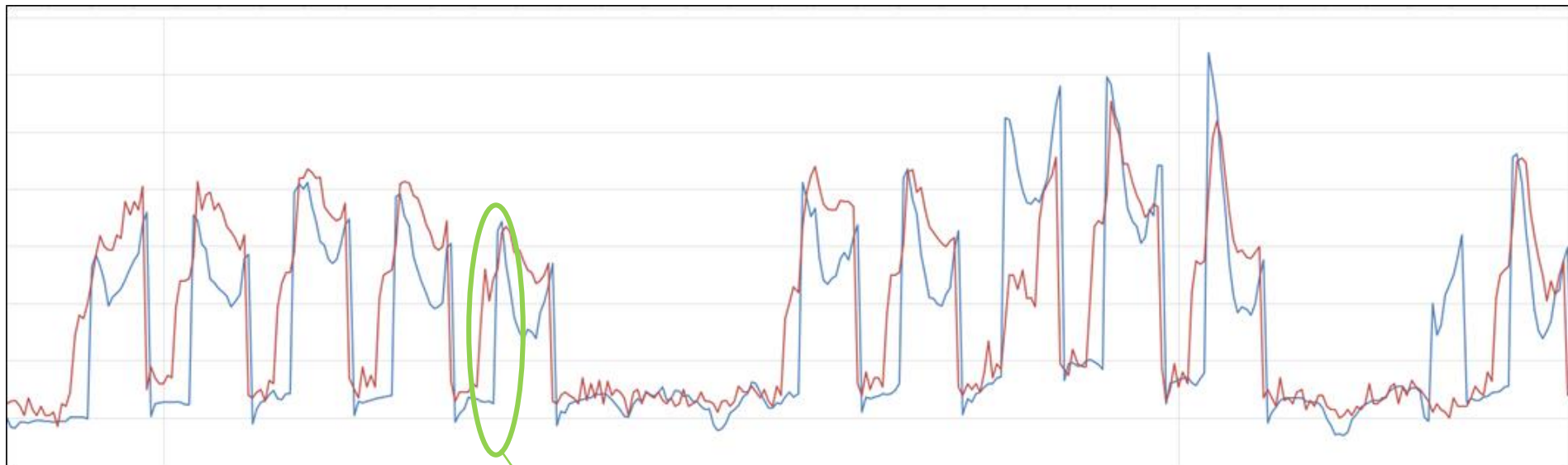
- jaar: 5%
- maand: 15%

(zowel op deelposten als totaal)

Drager	Productie	Afwijking	Conclusie	Gewogen afwijking	Conclusie
Gas	m ³	3,6 %	Voldoet	14,0 %	Voldoet
Elektra	kWh	0,2 %	Voldoet	5,0 %	Voldoet
Totaal	kWh	0,5 %	Voldoet	5,1 %	Voldoet

IPMVP - toets Option C

Verwarming: uurdata gasverbruik (m3)

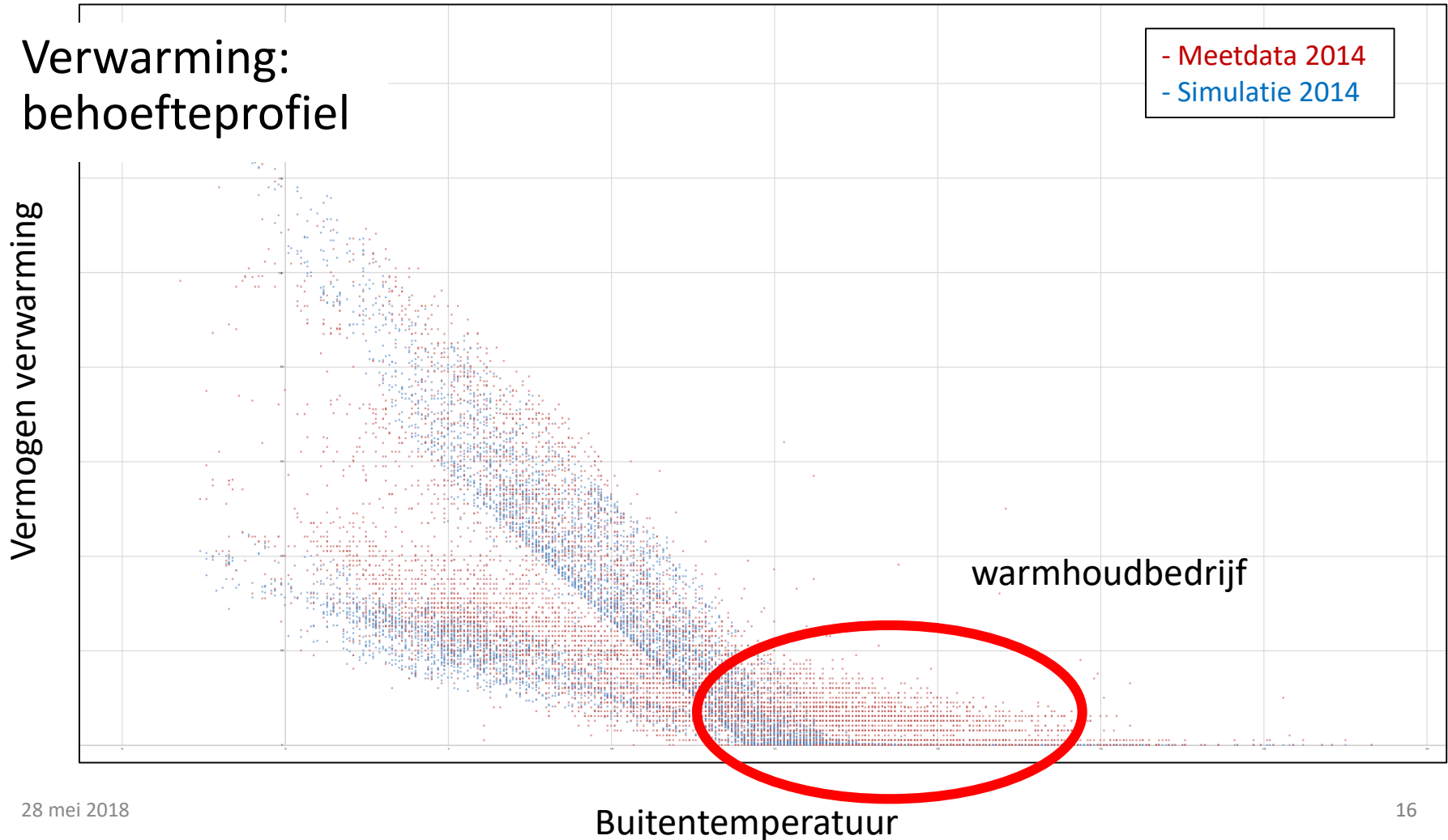


- Meetdata 2014
- Simulatie 2014

Opwarming zonder ventilatie niet meegenomen in het model
(verschillende installatietijden verwarming/luchtbehandeling?)

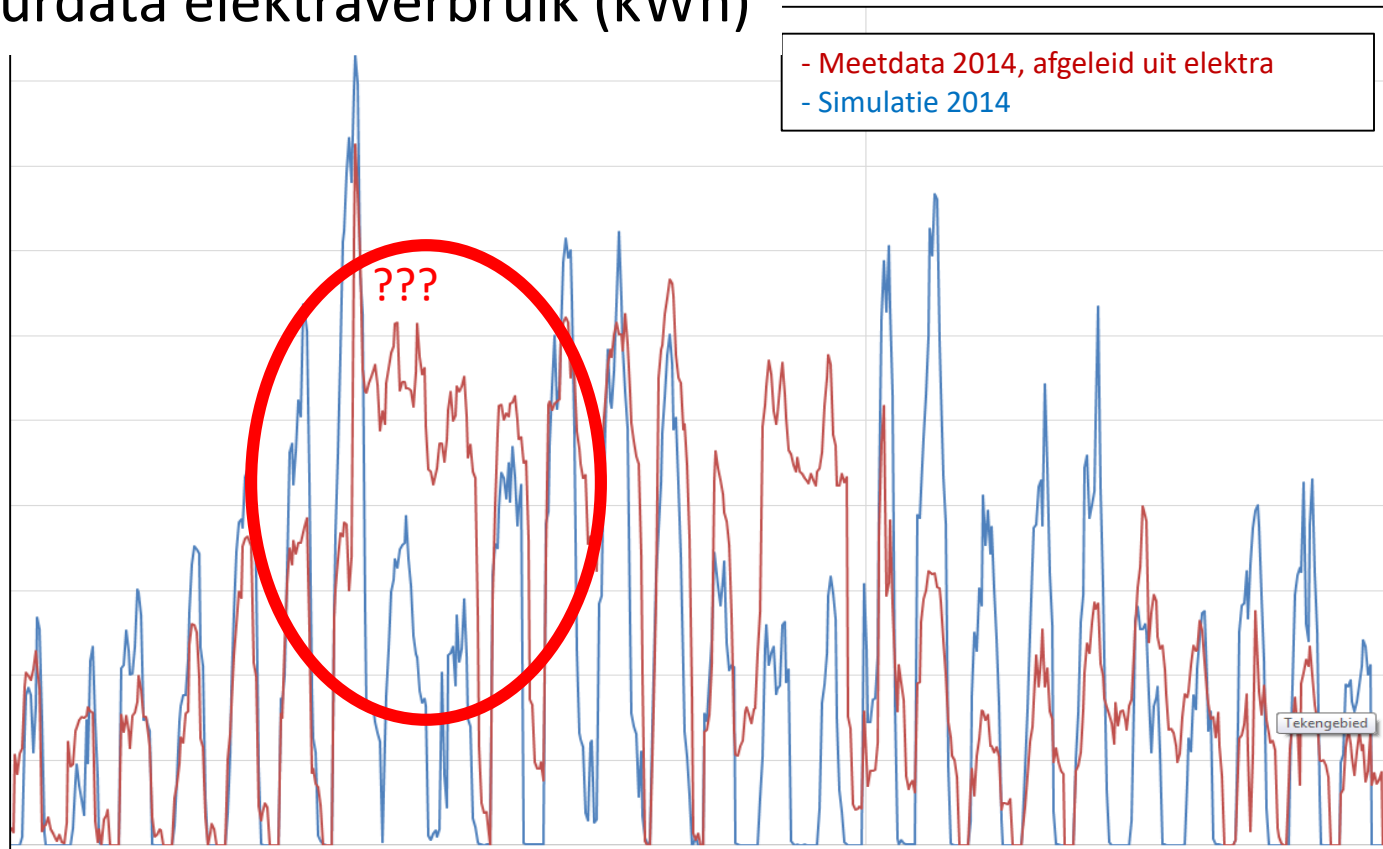
IPMVP - toets Option C

Verwarming:
behoefteprofiel



IPMVP - toets Option C

Koeling: uurdata elektraverbruik (kWh)



Afwijking doordat niet exact te bepalen is hoeveel de ventilatie draait voor koeling met buitenlucht?
Op te lossen met losse bemetering op ventilatoren en/of koelmachines

IPMVP – gebruik option D

- Gekalibreerde model voldoet aan eisen IPMVP maximale afwijking energie jaar/maand
- Op detailniveau (uurwaarden) nog afwijkingen zichtbaar, vraagt nog verdere finetuning van model, berekeningssoftware, invoermogelijkheden etc.

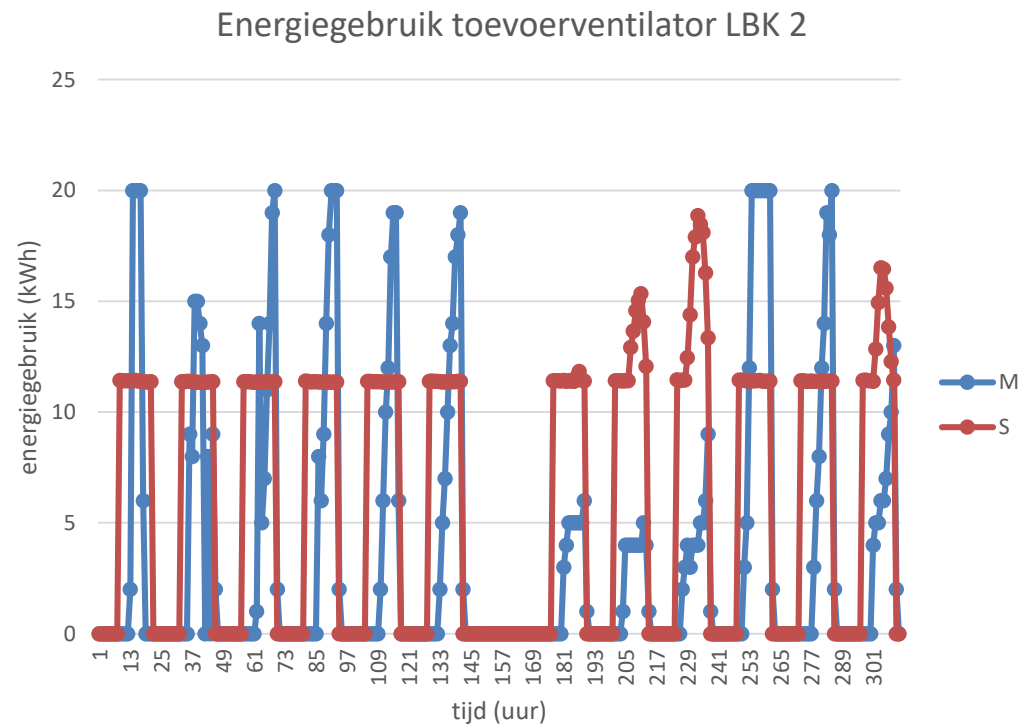
Op dit moment:

- toepassing/fitten model op werkelijke situatie verder in onderzoek (IKEA Zwolle)
- Option D niet opgenomen in contracten

Maar wel indirecte toepassing binnen contracten

IPMVP –option D IKEA Zwolle

- Fitten energiegebruik ventilatoren
- Invoer IWP op uurbasis voor een jaar
- ...



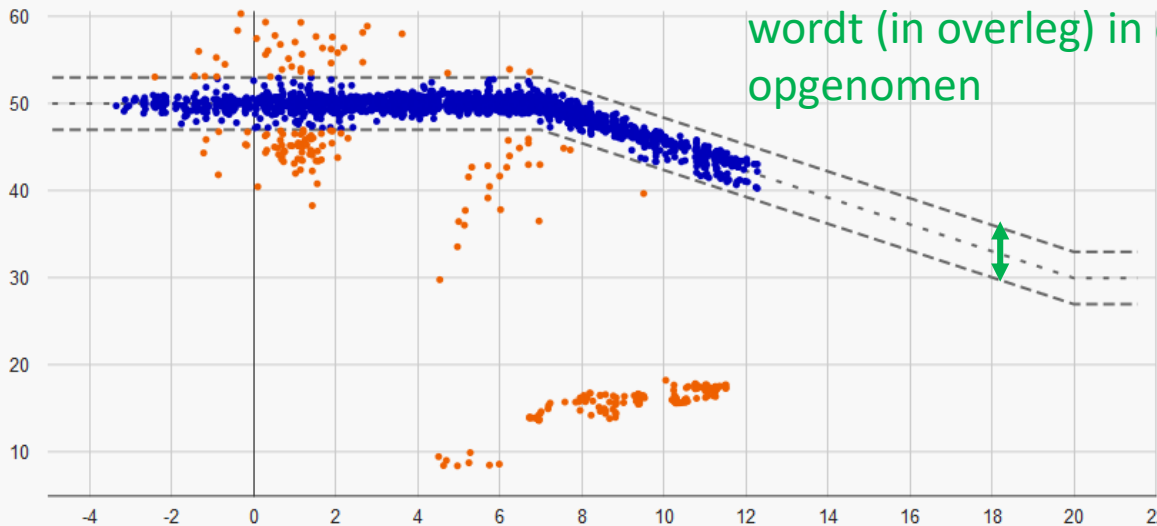
Energiebesparing en prestaties in contract WTC

- Geen traditioneel onderhoudscontract voor Engie, maar prestatiecontract (DB&O)
- Afrekenen op geleverde prestaties (bonus-regeling)
- Toetsing op basis van monitoring/IPMVP Option C:
 - Prestaties met DiagnosTX (performance monitoring)
 - Energiemonitoring en besparing met Energy Navigator

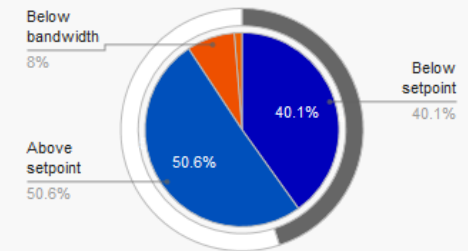
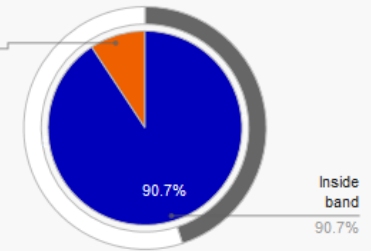
Performance monitoring

DiagnostTX

16 : CV Naregeling Toren C, Systeem 032



Toegestane bandbreedte wordt (in overleg) in contract opgenomen



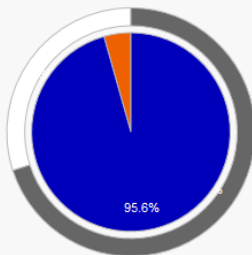
Horizontal axis: ADX01-WTC:NAE04-WTC/N2 Trunk 1.1DX056.XT7AI3.Present Value (°C)
 Vertical axis: ADX01-WTC:NAE06-WTC/N2 Trunk 1.1DX096.AI1.Present Value (°C)

Project details		Reporting details			Performance results				
Project name	WTC Schiphol Airport	Start date	01 Dec 2014	Days of week	Mon, Tue, Wed, Thu, Fri	Within bandwidth	90.7%	Above bandwidth	1.3%
Section	WTC1	End date	01 Feb 2015	Hours of day	07:30 - 19:00h	Outside bandwidth	9.3%	Above setpoint	50.6%
Towers	A/B/C/D	Number of days	63	Additional selection	Off	Target value	45.0%	Below setpoint	40.1%
		Date of report	03 Mar 2015, 12:11h	Selection criterion	-	Deviation from target	45.7%	Below bandwidth	8.0%

Performance monitoring

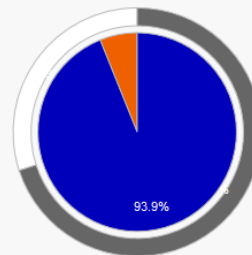
DiagnostTX

08 : Conventioneel Gekoeldwatergroep B, Systeem 204



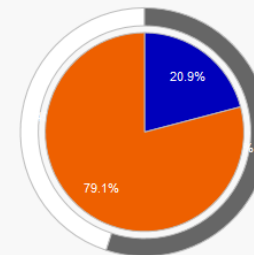
Target value: 70.0%
Target deviation: 26.0%

09 : CV Naregeling Toren B, Systeem 030



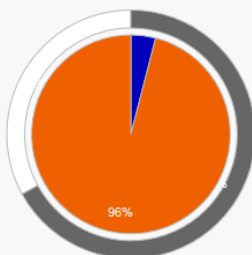
Target value: 70.0%
Target deviation: 24.0%

11 : Additioneel Gekoeldwatergroep B, Systeem 128



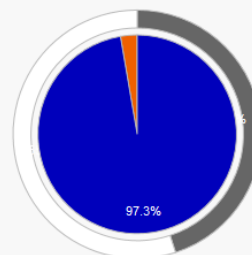
Target value: 55.0%
Target deviation: -34.0%

12 : Aanvoertemperatuur CV Ketels B, Systeem 002



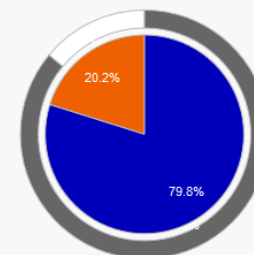
Target value: 67.0%
Target deviation: -63.0%

14 : Inblaasregeling Toren C, Systeem 206



Target value: 45.0%
Target deviation: 52.0%

15 : Conventioneel Gekoeldwatergroep C, Systeem 206

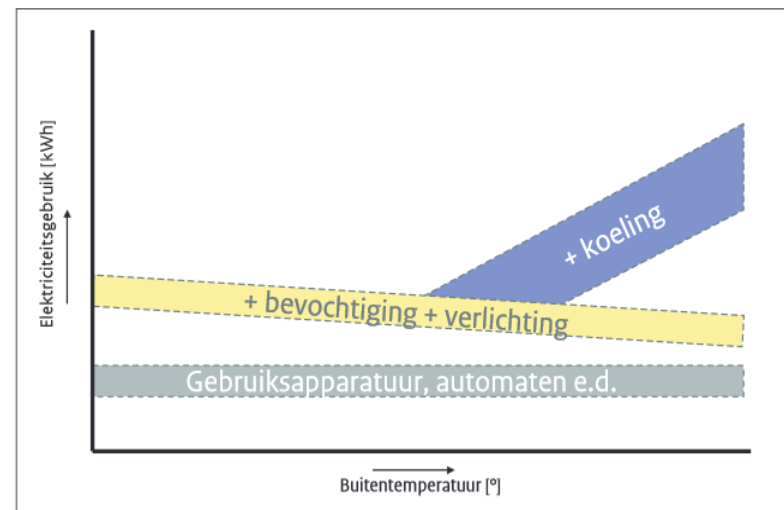
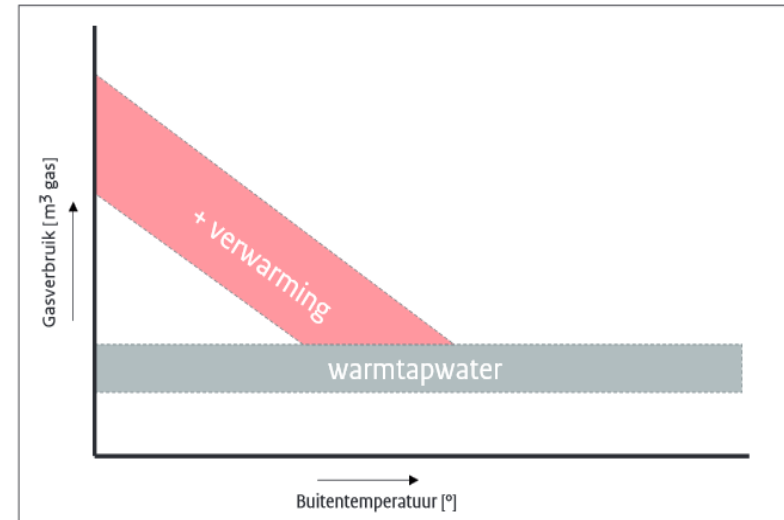


Target value: 86.0%
Target deviation: -6.0%

Project details				Reporting details			
Project name:	WTC Schiphol Airport	Towers:	A/B/C/D	Start date reporting period:	2014-12-01	Number of days:	63
Section:	WTC1			End date reporting period:	2015-02-01	Date of report:	2015-03-03, 12:13h

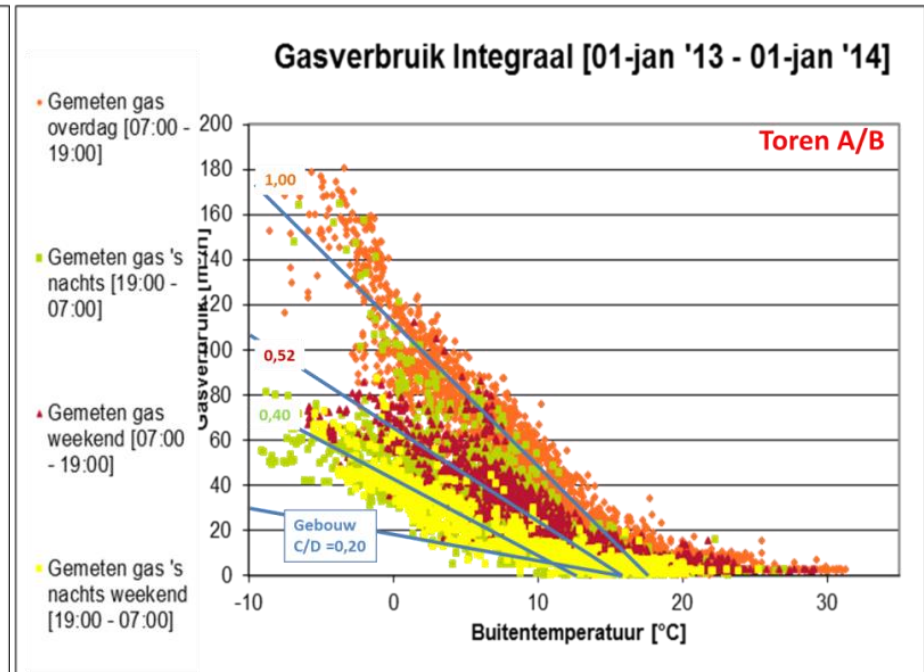
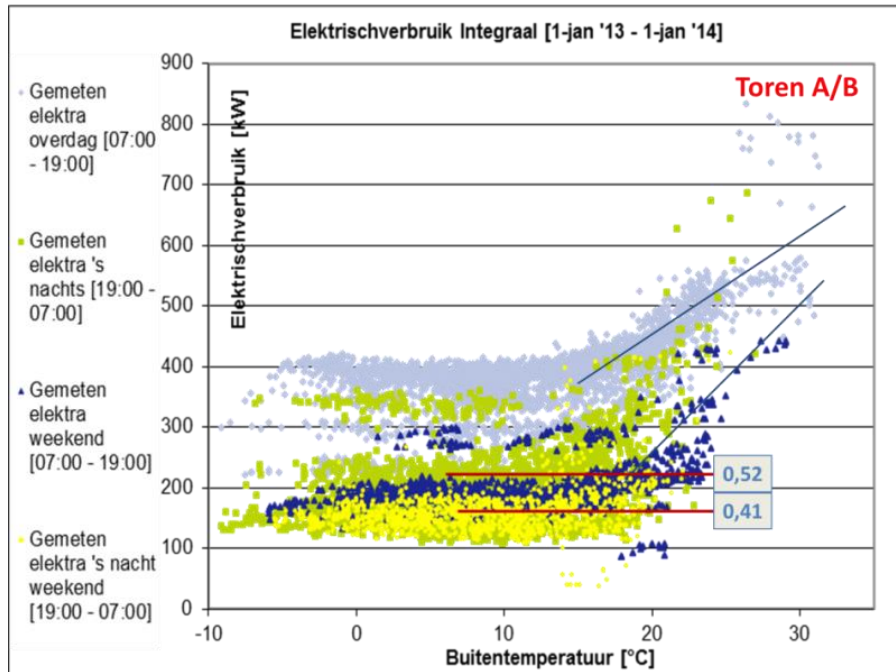
Energiemonitoring

1. Monitoring op basis van energieprofielen
2. Gebruik baseline (jaar) vaststellen en vertalen naar referentie klimaatjaar (baselinegebruik)
3. Gebruik meetperiode (jaar) vaststellen en vertalen naar referentieklimaatjaar
4. Compenseren voor wijzigingen in gebouw en installatiegebruik
5. Vaststellen van energie(kosten) besparing



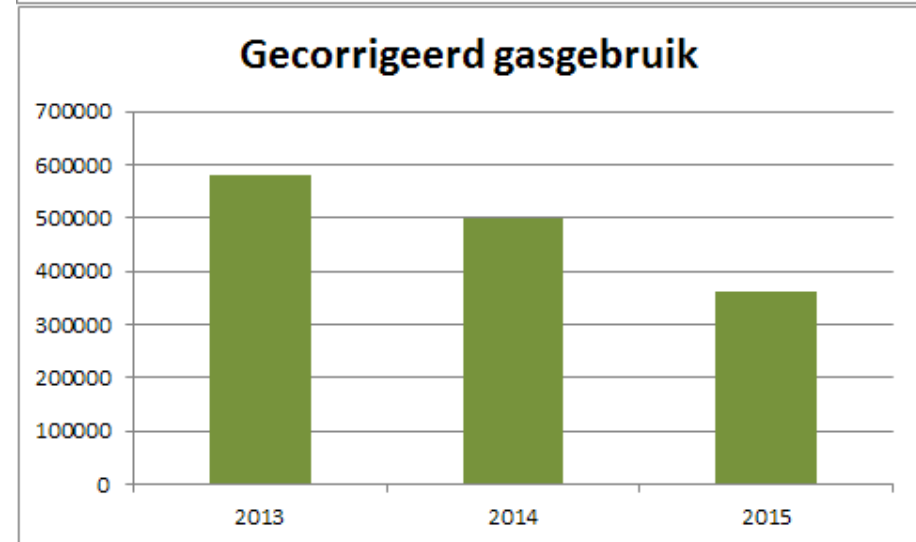
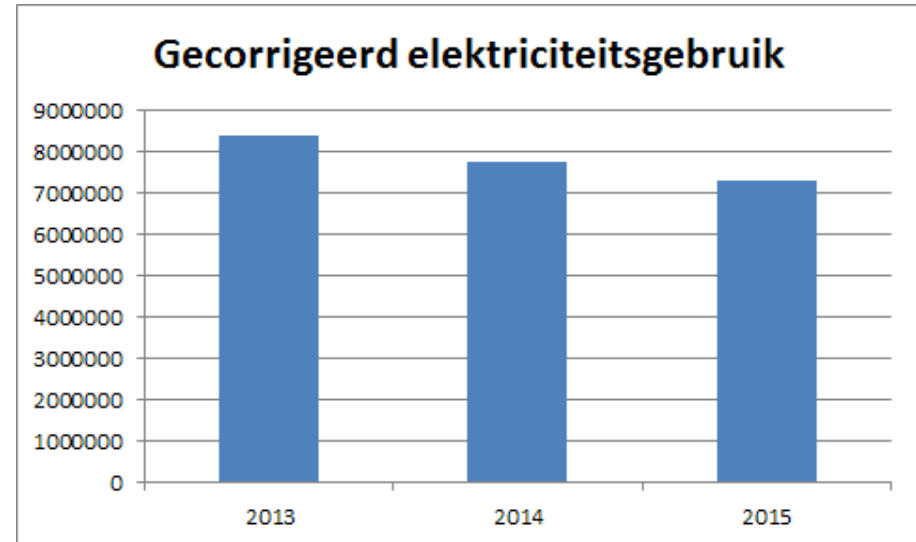
Energiemonitoring WTC

Energy Navigator

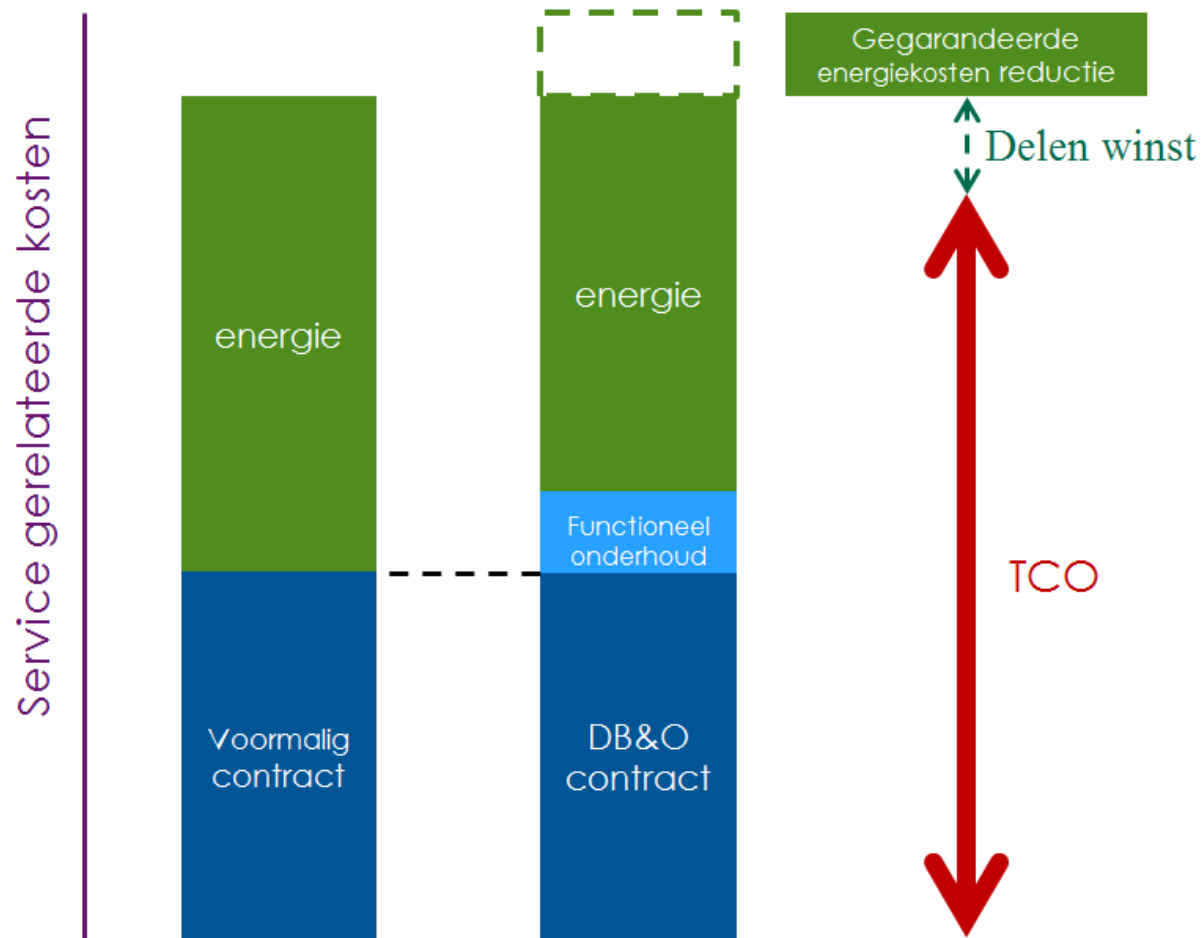


Resultaten praktijk

- Energiegebruik gecorrigeerd voor klimaat (omgeslagen naar RA2008EN), gebruikstijden en bezetting
- Aanzienlijke energiebesparing bereikt door onjuist functioneren te beperken en optimalisatie instellingen op gebouwgebruik
- kostenbesparing > € 120.000 **ieder jaar**
- Afname klimaatmeldingen (2014:326, 2015:255)



Bonus-regeling energieprestatie



IPMVP – Option D: bijdrage energy contracting

Wat als een wijziging plaatsvindt, zoals toepassen energiebesparende maatregel (bijvoorbeeld opnemen WTW?)

Hoe komt gemeten energieverbruik (vertaald naar referentieklimaatjaar) overeen met verwachting als alleen meetgegevens zonder WTW beschikbaar zijn?

-> Berekening met gekalibreerd energiesimulatiemodel!

inzicht in toewijzing gerealiseerde energiebesparing door duurzame maatregel en optimalisatie functioneren/instellingen voor **beoordeling prestaties**

Bonusregeling
contract

IPMVP – Option D: keuzes MJOP

Met het gekalibreerde model kunnen verschillende maatregelen gesimuleerd worden om het effect op de prestaties te voorspellen.

Voor WTC: toepassing warmteterugwinning
luchtbehandeling

	Gasverbruik verwarming m ³
Meetdata 2014	189.714
Simulatie 2014 (kalibratie)	182.844
Simulatie met WTW 2014	77.421
Jaarlijks besparing o.b.v. 2014	105.423

Doelstellingen WTC met Vabi Elements

1. Gekalibreerd simulatiemodel parallel aan GBS mogelijk? **Na goede kalibratie en aanpassingen in standaardmodel software nu als toets met verleden of ter indicatie**
2. Foutdiagnose als de metingen gaan afwijken van het simulatiemodel **Als model goed gekalibreerd is en blijft** WTC: ook andere methoden
3. Invloed verstellingen op comfort en energiegebruik **Als toets met verleden of indicatie**
4. Keuzes in MJOP bij verduurzaming **Ter indicatie, keuzevorming**
5. Wat is de bereikte energiebesparing? Ook bij wijzigingen voor verduurzaming (Contractaspect!) **Toets indicatie/toewijzing besparing**
6. Weersvoorspelling in regelstrategie **Korte termijn** Machine learning?